

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

14.11.97

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1996年12月27日

REC'D	16 JAN 1998
WIPO	PCT

出願番号
Application Number:

平成 8 年特許願第 3 5 8 9 1 0 号

出願人
Applicant(s):

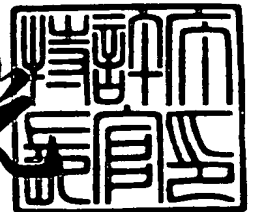
イビデン株式会社

PRIORITY DOCUMENT

1997年12月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

荒井寿光



出証番号 出証特平09-310710

【書類名】 特許願

【整理番号】 110674

【提出日】 平成 8年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 3/00

【発明の名称】 レーザ加工装置、多層プリント配線板の製造装置及び製造方法

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社
北工場内

【氏名】 平松 靖二

【特許出願人】

【識別番号】 000000158

【住所又は居所】 岐阜県大垣市神田町 2丁目 1番地

【氏名又は名称】 イビデン株式会社

【代表者】 遠藤 優

【代理人】

【識別番号】 100095795

【住所又は居所】 名古屋市中区上前津 2丁目 1番 27号 堀井ビル 4階

【弁理士】

【氏名又は名称】 田下 明人

【代理人】

【識別番号】 100098567

【住所又は居所】 名古屋市中区上前津 2丁目 1番 27号 堀井ビル 4階

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 壯祐

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特平 8-358910

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9401314

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ加工装置、多層プリント配線板の製造装置及び製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 CO_2 レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは多層プリント配線板の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有する多層プリント配線板の製造装置であって、

前記 CO_2 レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により短波長化されてなることを特徴とする多層プリント配線板の製造装置。

【請求項2】 加工用レーザ光源、該加工用レーザ光源から発振したレーザ光を二倍波に短波長化する高調波発生手段、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは多層プリント配線板の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有する多層プリント配線板の製造装置であって、

前記加工用レーザ光源の波長が、720nm以下からレーザ光源の最短波長以上、或いは、6000nm以上からレーザ光源の最長波長以下であることを特徴とする多層プリント配線板の製造装置。

【請求項3】 CO_2 レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなり、

入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、

カメラにより、X-Yテーブルに載置された多層プリント配線板のターゲットマークの位置を測定し、

演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成する多層プリント配線板の製造装置であって、

前記CO₂ レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により二倍波に短波長化されてなることを特徴とする多層プリント配線板の製造装置。

【請求項4】 前記高調波発生手段は、非線形光学結晶であって、高調波の出射側には加工用レーザ光を反射せしめ、高調波を透過する機能を付与してなる請求項1ないし3のいずれかに記載の多層プリント配線板の製造装置。

【請求項5】 前記非線形光学結晶は、テルル、ガリウムセレン、硫化アンチモン、硫化砒素、硫化水銀、セレンから選ばれる1種である請求項4に記載の多層プリント配線板の製造装置。

【請求項6】 CO₂ レーザ光源、該CO₂ レーザ光源からのレーザ光を二倍波に短波長化させる高調波発生装置、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのX-Yテーブルとを有する製造装置を用いる多層プリント配線板の製造方法であって、

X-Yテーブルに載置された層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板のターゲットマークの位置をカメラにより測定するステップと、

測定された位置および加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成するステップと、

駆動用データに基づきX-Yテーブル、走査ヘッドを制御し、高調波発生装置により二倍波に短波長化したレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去し、孔を形成するステップと、からなることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

【請求項7】 CO₂ レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは被加工物の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有するレーザ加工装置であって、

前記CO₂ レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により、短波長化されてなることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項8】 加工用レーザ光源、該加工用レーザ光源から発振したレーザ光を二倍波に短波長化する高調波発生手段、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは被加工物の位置を変位せしめるX-Yテーブル

を有するレーザ加工装置であって、

前記加工用レーザ光源の波長が、720nm以下からレーザ光源の最短波長以上、或いは、6000nm以上からレーザ光源の最長波長以下であることを特徴とするレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、多層プリント配線板の製造装置、製造方法及びレーザ加工装置に関し、特に低コストで微細な孔を形成できる多層プリント配線板の製造装置、製造方法及びレーザ加工装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ビルドアップ多層配線板は、層間樹脂絶縁材と導体回路層とを交互に有し、層間樹脂絶縁材層に孔を設け、この孔の壁面に導体膜を形成することで上層と下層とを電氣的に接続している。

層間樹脂絶縁層の孔（ビアホール）は、層間樹脂を感光性とすることにより、露光、現像処理して形成されることが一般的である。

【0003】

しかしながら、多層プリント配線板のビアホールの孔径は、100 μ m以下が主流となりつつあり、より小径のビアホールを形成するための技術が求められている。このような要請からビルドアップ多層配線板の孔明けにレーザ光による加工法の採用が検討されている。

孔明けにレーザを用いる技術としては、例えば、特開平3-54884号にて提案されている。この技術では、レーザ光源からの光を加工用ヘッドで受けて偏向させ、所定の樹脂絶縁材に照射し、スルーホールを形成している。

ここで、多層プリント配線板のビア、スルーホール用孔を明けるためには、層間樹脂にて発熱し得る波長のレーザを用いることが必要となり、係るレーザ光源としては、CO₂レーザやエキシマレーザなどがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

エキシマレーザは、KrFで248nm、XeClで308nm、ArFで193nmと短波長であり、小径のビアホールを形成するのに適している。

しかしながら、エキシマレーザは、装置の価格が高く、更に、波長が非常に短いため、レンズ等の部品が劣化し易く頻繁に交換することが必要となる他、高価なエキシマガスを短い周期で補充・交換することが要求されるため、工業化に用いた場合、製品コストを押し上げることになる。

【0005】

この点、波長の相対的に長いCO₂レーザは、高出力で装置の価格が安いだけでなく、レンズ等の補修が不要であり、且つ、補充用のCO₂が廉価であるので、工業化に適しているものの、深い孔を形成するためにレーザ光の出力を高くすると、ビアホールの孔径が大きくなる。また、波長(10.6μm)の10倍程度の100μmの孔は容易に形成し得るが、波長の5倍程度の50μm以下の孔を明けることが困難であった。

このような問題は、多層プリント配線板に限らず、CO₂レーザを加工用レーザ光源として使用する場合に生ずるものである。

【0006】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、低コストで、微少径のビアホールを形成し得る多層プリント配線板の製造装置及び製造方法、また、微小径の孔を形成し得るレーザ加工装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本願発明者らは、ビアホール等の孔径が大きくなるという原因について鋭意研究した結果、CO₂レーザは、その波長が10.6μmと長く、レーザ光の回折の影響で集光した際にスポット径が大きくなり、出力を上げると設定値以上に孔径が大きくなることが判った。

【0008】

このため、レーザ光の波長を短波長化することにより、レーザ光の回折を抑制

できるとともに、集光した際のスポット径を極力小さくでき、小径のピアホール等の孔を形成できるとの知見を得た。

本願発明は、このような知見に基づき発案されてなり、請求項1の多層プリント配線板の製造装置は、

CO₂ レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは多層プリント配線板の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有する多層プリント配線板の製造装置であって、

前記CO₂ レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により短波長化されてなることを技術的特徴とする。

【0009】

また、請求項2の多層プリント配線板の製造装置では、

加工用レーザ光源、該加工用レーザ光源から発振したレーザ光を二倍波に短波長化する高調波発生手段、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは多層プリント配線板の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有する多層プリント配線板の製造装置であって、

前記加工用レーザ光源の波長が、720nm以下からレーザ光源の最短波長以上、或いは、6000nm以上からレーザ光源の最長波長以下であることを技術的特徴とする。

【0010】

また、請求項3の多層プリント配線板の製造装置では、

CO₂ レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなり、

入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、

カメラにより、X-Yテーブルに載置された多層プリント配線板のターゲットマークの位置を測定し、

演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド

、X-Yテーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成する多層プリント配線板の製造装置であって、

前記CO₂レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により二倍波に短波長化されてなることを技術的特徴とする。

【0011】

また、請求項4の多層プリント配線板の製造装置では、請求項1～3において、前記高調波発生手段は、非線形光学結晶であって、高調波の出射側には加工用レーザ光を反射せしめ、高調波を透過する機能を付与してなることを技術的特徴とする。

【0012】

また、請求項5の多層プリント配線板の製造装置では、請求項4において、前記非線形光学結晶は、テルルであることを技術的特徴とする。

【0013】

また、請求項6の多層プリント配線板の製造方法では、

CO₂レーザ光源、該CO₂レーザ光源からのレーザ光を二倍波に短波長化させる高調波発生装置、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのX-Yテーブルとを有する製造装置を用いる多層プリント配線板の製造方法であって、X-Yテーブルに載置された層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板のターゲットマークの位置をカメラにより測定するステップと、

測定された位置および加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成するステップと、

駆動用データに基づきX-Yテーブル、走査ヘッドを制御し、高調波発生装置により二倍波に短波長化したレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去し、孔を形成するステップと、からなることを技術的特徴とする。

【0014】

請求項7のレーザ加工装置は、

CO₂ レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは被加工物の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有するレーザ加工装置であって、

前記CO₂ レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により、短波長化されてなることを技術的特徴とする。

【0015】

請求項8のレーザ加工装置は、

加工用レーザ光源、該加工用レーザ光源から発振したレーザ光を二倍波に短波長化する高調波発生手段、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは被加工物の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有するレーザ加工装置であって、

前記加工用レーザ光源の波長が、720nm以下からレーザ光源の最短波長以上、或いは、6000nm以上からレーザ光源の最長波長以下であることを技術的特徴とする。

【0016】

本願発明は、レーザ光源からのレーザ光を高調波発生手段によって短波長化し、レーザ光の回折を抑制するとともに、レーザ光を集光した場合にその集光限界の限界値を小さくすることにより、レーザ光のスポット径を小さくする。その結果、深い孔を形成するためにレーザ光の出力を上げた場合でも、孔径を広げることがない。このため、ピアホールを始めとして小径の孔を形成することが可能となる。

前記レーザ光源としては、CO₂ ガスレーザが望ましい。この理由は、装置が廉価で高出力であり、また、ランニングコストが低いからである。

【0017】

前記高調波発生手段としては、非線形光学結晶の導波路やバルクを使用できる

具体的には、非線形光学結晶の高調波出力側に、CO₂ レーザ光源からのレーザ光を反射せしめ非線形光学結晶により発生した高調波を透過せしめる手段を付

与しておく。光源波長のレーザ光は反射され、短波長化されたレーザ光はそのまま透過されるため、加工は短波長化されたレーザ光のみで行われる。

【0018】

加工用レーザ光源からのレーザ光を反射せしめ、非線形光学結晶により発生した高調波を透過せしめる手段としては、例えば、コリメータレンズの表面にフッ化トリウムの薄膜（コーティング）を形成する。

【0019】

なお、非線形光学結晶の入射側、即ち、加工用レーザ光源側には、加工用レーザ光源からのレーザ光を全透過せしめる機能を付与しておくといよい。入出射効率を向上させるためである。

【0020】

非線形光学結晶の入射側に、加工用レーザ光源からのレーザ光を全透過せしめる機能を付与する手段としては、層数、膜厚を調製したフッ化トリウム、シリコン等の薄膜を集光レンズの表面、非線形光学結晶の端面に形成しておく。

【0021】

また、非線形光学結晶をレーザ光源内に取り込み、非線形光学結晶の入射側に、光源波長のレーザ光の一部を反射させる機能を付与しておくか、あるいは、加工用レーザ光源内にハーフミラーを利用して共振器を構成してもよい。共振器型の高調波発生装置は、変換効率が高く実用的であり、また、非線形光学結晶には高い出力を与えた方が変換効率が高いからである。

【0022】

非線形光学結晶としては、テルルが望ましい。光源レーザとして最適な CO_2 レーザは、遠赤外線帯域であり、この帯域の波長の位相整合を実現できるからである。

テルルを使用した場合は、 CO_2 レーザ光に対して位相整合できるようにc軸に対して $\theta = 14.3^\circ$ でカットしておく。

【0023】

CO_2 レーザの波長は $10.6\ \mu\text{m}$ であり、発生する第2高調波は $5.3\ \mu\text{m}$ の波長である。このため、第2高調波の10倍程度の $50\ \mu\text{m}$ の孔を容易に形成

することができる。

ここで、層間樹脂絶縁材に孔を明けるためには、波長が360nm以下か、或いは、3000nm以上である必要がある。このため、二倍波に短波長化される加工用レーザ光源の波長は、720nm以下か、或いは、6000nm以上であることが要求される。

本願発明は、アスペクト比（孔の深さ／孔の径）が1.5以下の孔を形成する場合に特に有益である。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施態様について図を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施態様に係る多層プリント配線板の製造装置を示している。第1実施態様では、レーザ光源として波長10.6 μ mのCO₂レーザ発振器60を用いる。該CO₂レーザ発振器60は、全反射ミラー60Bと部分反射ミラー60Aとの間にCO₂ガスを封止してなる共振器型で、励起されたCO₂からのエネルギーが部分反射ミラー60Aを介してレーザ光として発射される。

【0025】

CO₂レーザ発振器60から照射されたビーム径20mmのレーザ光は、フッ化トリウム薄膜コーティングされたジンクセレン（ZnSe）の集光レンズ92（メスグリオ社製）により集光されて金属テルル94に入射する。該集光レンズ92の表面は、波長10.6 μ mに対して全透過（AR：ANTI-REFLECTION）である。

【0026】

テルル94は、長さが5mmであり位相整合できるようにc軸に対して $\theta = 14.3^\circ$ でカットされている。波長10.6 μ mの入射光は、テルル中で波長5.3 μ mの第2高調波に変換されて、テルル結晶94から出射して、コリメートレンズ90へ入射する。なお、テルル結晶94の入射、出射端面には波長10.6 μ mに対しては、全透過（AR）の性質を示すフッ化トリウム薄膜がコーティングされており、入射、出射効率を向上させてある。

【0027】

テルル94から出射した波長5.3 μ mの第2高調波は、コリメートレンズ90で平行光にされる。コリメートレンズ90（メスグリオ社製）の表面には、層数、膜厚さの調製されたフッ化トリウム薄膜がコーティングされ、波長10.6 μ mのレーザ光を全反射（HR：WHOLE-REFLECTION）し、波長5.3 μ mの第2高調波を全透過（AR）する。即ち、未変換の光源波長である10.6 μ mの波長のレーザ光をカットする。このため、加工に寄与するレーザ光は、5.3 μ mの波長のみとなる。

【0028】

波長5.3 μ mのレーザ光は、光学系のミラー66で反射され、基板上の焦点を鮮明にするための転写用マスク62を経由してガルバノヘッド70へ送られる。

【0029】

ガルバノヘッド（走査ヘッド）70は、レーザ光をX方向にスキャンするガルバノミラー74XとY方向にスキャンするガルバノミラー74Yとの2枚で1組のガルバノミラーから構成されており、このミラー74X、74Yは制御用のモータ72X、72Yにより駆動される。モータ72X、72Yは後述するコンピュータからの制御指令に応じて、ミラー74X、74Yの角度を調整すると共に、内蔵しているエンコーダからの検出信号を該コンピュータ側へ送出するよう構成されている。

【0030】

ガルバノミラーのスキャンエリアは30×30mmである。また、ガルバノミラーの位置決め速度は、該スキャンエリア内で400点/秒である。レーザ光は、2つのガルバノミラー74X、74Yを経由してそれぞれX-Y方向にスキャンされてf- θ レンズ76を通り、基板10の後述する接着剤層に当たり、ビアホール用の孔（開口部）20を形成する。

【0031】

基板10は、X-Y方向に移動するX-Yテーブル80に載置されている。上述したように各々のガルバノヘッド70のガルバノミラーのスキャンエリアは3

0mm×30mmであり、500mm×500mmの基板10を用いるため、X-Yテーブル80のステップエリア数は289(17×17)である。即ち、30mmのX方向の移動を17回、Y方向の移動を17回行うことで基板10の加工を完了させる。

【0032】

該製造装置には、CCDカメラ82が配設されており、基板10の四隅に配設されたターゲットマーク(位置決めマーク)11の位置を測定し、誤差を補正してから加工を開始するように構成されている。

【0033】

引き続き、図2を参照して該製造装置の制御機構について説明する。

該制御装置は、コンピュータ50から成り、該コンピュータ50が入力部54から入力された多層プリント配線板の孔座標データ(加工データ)と、上記CCDカメラ82にて測定したターゲットマーク11の位置とを入力し、加工用データを作成して記憶部52に保持する。そして、該加工用データに基づき、X-Yテーブル80、レーザ60、ガルバノヘッド70を駆動して実際の孔明け加工を行う。

【0034】

ここで、該コンピュータ50による加工用データの作成処理について、図3を参照して更に詳細に説明する。

コンピュータ50は、先ず、CCDカメラ82の位置へ、X-Yテーブル80を駆動してターゲットマーク11を移動する(第1処理)。そして、CCDカメラ82で4点のターゲットマーク11の位置を捕らえることで、X方向のずれ量、Y方向のずれ量、基板の収縮量、回転量等の誤差を測定する(第2処理)。そして、測定した誤差を補正するための誤差データを作成する(第3処理)。

【0035】

引き続き、コンピュータ50は、それぞれの加工孔の座標からなる孔座標データを第3処理にて作成した誤差データにて修正し、実際に開ける孔の座標から成る実加工データを作成する(第4処理)。そして、該実加工データに基づき、ガルバノヘッド70を駆動するためのガルバノヘッドデータを作成すると共に(第

5処理)、X-Yテーブル80を駆動するためのテーブルデータを作成し(第6処理)、レーザ60を発振させるタイミングのレーザデータを作成する(第7処理)。これら作成したデータを上述したように一旦記憶部52に保持し、該データに基づき、X-Yテーブル80、レーザ60、ガルバノヘッド70を駆動して実際の孔明け加工を行う。

【0036】

引き続き、本発明の第1実施態様に係る製造装置を用いる多層プリント配線板の製造行程について、図4及び図5を参照して説明する。

先ず、図4中の工程(A)に示す500×500mmで厚さ1mmのガラスエポキシ又はBT(ビスマレイミドトリアジン)から成る基板10の両面に18 μ mの銅箔12がラミネートされて成る銅張積層板10aを出発材料とし、工程(B)に示すようにその銅箔を常法に従いパターン状にエッチングすることにより、基板10の両面に内層銅パターン14a、14b、及び、ターゲットマーク11を形成する。

【0037】

ここで、層間樹脂絶縁材を用意する。DMDG(ジメチルグリコールジメチルエーテル)に溶解したクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製:分子量2500)を70重量部、ポリエーテルスルホン(PES)30重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成製:商品名2E4MZ-CN)4重量部、さらにこの混合物に対してエポキシ樹脂粒子の平均粒径5.5 μ mを35重量部、平均粒径0.5 μ mのものを5重量部を混合した後、さらにNMPを添加しながら混合し、ホモディスパー攪拌機で粘度12pa.sに調整し、続いて3本ロールで混練して接着剤溶剤(層間樹脂絶縁材)を得る。

【0038】

工程(B)に示す基板10を水洗いし、乾燥した後、その基板10を酸性脱脂してソフトエッチングして、塩化パラジウムと有機酸からなる触媒溶液で処理して、Pd触媒を付与し、活性化を行い、無電解めっき浴にてめっきを施し、銅導電体14a、14b、ターゲットマーク11及びビアホールパッドの表面にNi-P-Cu合金の厚さ2.5 μ mの凹凸層(粗化面)を形成する。

【0039】

そして、水洗いし、その基板10をホウふっ化スズーチオ尿素液からなる無電解スズめっき浴に50°Cで1時間浸漬し、Ni-Cu-P合金粗化面の表面に厚さ0.3 μ mのスズ置換めっき層を形成する。

【0040】

工程(C)に示すよう当該基板10に、上記接着剤をロールコータを用いて塗布して、水平状態で20分間放置してから、60°Cで30分の乾燥を行い、厚さ50 μ mの接着剤層16を形成し、その後加熱炉で170°Cで5時間加熱し、接着剤層16を硬化させる。なお、この接着剤層16は透光性を有する。これは該接着剤層16に被覆されたターゲットマーク11をCCDカメラ82にて認識し易いようにするためである。

【0041】

その後、該基板10を図1に示すX-Yテーブル80に載置し、上述したよう基板10に形成されたターゲットマーク11をCCDカメラ82にて測定することで、該基板10のズレを測定・修正してから、レーザ発振器60からのパルス光を照射して、基板の接着剤層16に対してピアホール用の孔20を形成する(工程(D)参照)。

【0042】

即ち、集光レンズ92、コリメートレンズ94、非線形光学結晶であるテルル94を用いて光学系を構成した本実施態様の構成により、孔明け加工を行う。
CO₂レーザ発振器60からの出力は5000Wでパルス時間は、1 μ secである。高調波の出力は、ピークで1600Wであり、変換効率は32%であった。ここで、照射エネルギーを0.8mJに設定した。

【0043】

本実施態様では、5.3 μ mの第2高調波のレーザ光が、厚さ50 μ mの接着剤層(層間樹脂絶縁材)16を貫いて底部(内層銅パターン14a, 14b)を露出させ、深さ50 μ mの孔20を形成する。しかも孔20の上径(開口部の径)は40 μ mと小径のピアホールを得ることができる。

このように低コストのCO₂レーザ光源から発振したレーザ光を変調して短波

長化させた $5.3\mu\text{m}$ のレーザ光波長を利用することで、微細で深い孔を形成することが可能となる。

【0044】

ここで、比較のために集光レンズ、コリメートレンズ、テルルを用いずに光学系を構成し、マスク62の径を直径 0.6mm にし、照射エネルギーを 0.4mJ に設定してレーザ光を照射して上記 $50\mu\text{m}$ の接着剤層16にビアホール用の孔の形成試験を行った結果について説明する。ここで、 CO_2 レーザ60からの出力は 5000W でパルス時間は、 $1\mu\text{sec}$ である。高調波の出力は、ピークで 1600W であり、波長は $10.6\mu\text{m}$ である。

【0045】

この試験において形成された孔の上径は $40\mu\text{m}$ であり、孔の深さは $30\mu\text{m}$ であり、 $50\mu\text{m}$ の接着剤層16を貫いて底部（内層銅パターン14a、14b）を露出させることはできなかった。

同様の光学系で照射エネルギーを 0.8mJ まで高めたところ、 $50\mu\text{m}$ の厚さの接着剤層16を貫いて底部を露出させることはできたが、孔の上径は $60\mu\text{m}$ であり、開口部の径が広がってしまった。

【0046】

このように、波長 $10.6\mu\text{m}$ では、出力を上げると接着剤層を貫いて孔を開けることが可能であるが、孔の径も広がってしまう。また、出力を下げると孔の径を小さくできるが、接着剤層を貫くことはできず、上層と下層との接続がとれなくなる。

【0047】

引き続き、図4及び図5を参照して、多層プリント配線板の製造方法の説明を続ける。本実施態様では、基板（ $500\text{mm}\times 500\text{mm}$ ）に短波長化されたレーザ光によりランダムな5000の孔を明ける。ここで、上述したようにそれぞれのガルバノミラーのスキャンエリアは $30\times 30\text{mm}$ であり、位置決め速度は、該スキャンエリア内で400点/秒である。他方、X-Yテーブル80のステップエリア数は289（ 17×17 ）である。即ち、 30mm のX方向の移動を17回、Y方向の移動を17回行うことでレーザ加工を完了させる。このX-Yテーブル

80の移動速度は15000mm/分である。一方、CCDカメラ82による4点のターゲットマーク11の認識時間は、テーブル80の移動時間を含め9秒である。このような製造装置により基板10を加工すると、加工時間は269.5秒であった。

【0048】

孔20の形成された基板10を、クロム酸に1分間浸漬し、樹脂層間絶縁層中のエポキシ樹脂粒子を溶解して、工程(E)に示すように当該樹脂層間絶縁層16の表面を粗化し、その後、中和溶液(シブレイ社製)に浸漬した後に水洗いする。

この粗面化処理を行った基板10にパラジウム触媒(アトテック製)を付与することにより、接着剤層16及びビアホール用の孔20に触媒核を付ける。

【0049】

ここで、液状レジストを用意する。DMDGに溶解させたクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製:商品名EOCN-103S)のエポキシ基25%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量4000)、イミダゾール硬化剤(四国化成製:商品名2PMHZ-PW)、感光性モノマーであるアクリル系イソシアネート(東亜合成製:商品名アロニックスM215)、光開始剤としてのベンゾフェノン(関東化学製)、光増感剤としてのミヒラーケトン(関東化学製)を以下の組成でNMPを用いて混合して、ホモディスパー攪拌機で粘度3000cpsに調整し、続いて3本ロールで混練して液状レジストを得る。

樹脂組成物; 感光性エポキシ/M215/BP/MK/イミダゾール

$$= 100/10/5/0.5/5$$

【0050】

図5中の工程(F)に示すよう上記の触媒核付与の処理を終えた基板10の両面に、上記液状レジストをロールコーターを用いて塗布し、60°Cで30分の乾燥を行い厚さ30μmレジスト層24を形成する。

【0051】

その後、レジスト層24の非除去部をフォトリソグラフィ、又は、小出力のレーザー照射により露光した後、工程(G)に示すようレジスト層をDMTGで溶解現

像し、基板10上に導体回路パターン部26a及びターゲットマークを形成するパターン部26bの抜けたメッキ用レジスト26を形成し、更に、超高圧水銀灯にて1000 mJ/cm²で露光し、100°Cで1時間、その後、150°Cで3時間の加熱処理を行い、層間絶縁層（接着剤層）16の上に永久レジスト26を形成する。

【0052】

そして、工程（H）に示すよう上記永久レジスト26の形成された基板10に、予めめっき前処理（具体的には硫酸処理等及び触媒核の活性化）を施し、その後、無電解銅めっき浴による無電解めっきによって、レジスト非形成部に厚さ15 μm程度の無電解銅めっき28を析出させて、外層銅パターン30、ビアホール32、ターゲットマーク111を形成することにより、アディティブ法による導体層を形成する。

【0053】

そして、前述の工程を繰り返すことにより、アディティブ法による導体層を更にもう一層形成する。この際に、層間絶縁層（接着剤層）16の上に形成したターゲットマーク111を用いて、CCDカメラ82にて誤差を測定し、レーザによりビアホール用の孔を形成する。このように配線層をビルトアップして行くことより6層の多層プリント配線板を形成する。

【0054】

引き続き、本発明の第2実施態様に係る製造装置の構成について、図6を参照して説明する。図1を参照して上述した第1実施態様では、全反射ミラー60Bと部分反射ミラー60Aとの間にCO₂ガスを封止してなるCO₂レーザ発振器60の外部にテルル結晶94を配設した。これに対して、第2実施態様においては、CO₂レーザ発振器160が、テルル結晶194と全反射ミラー160Bとの間にCO₂ガスを封止してなる。即ち、CO₂レーザ発振器160の内部にテルル結晶194を配設してある。該テルル結晶194には、第1実施態様の部分反射ミラー60Aと同様に、CO₂ガス中で励起したエネルギーの一部のみを通過させるように、全反射ミラー160Bと対向する面が部分反射するよう構成されている。

【0055】

テルル結晶等の非線形光学結晶では、高い出力のレーザ光が入射された方が高調波への変換効率が高いため、 CO_2 レーザ発振器160内部の高出力のレーザ光をテルル結晶へ入射させ、高い効率で高調波に変換している。

【0056】

上述した実施態様では、走査ヘッドとしてガルバノヘッドを用いたが、ポリゴンミラーを採用することも可能である。更に、走査ヘッドを用いることなく、X-Yテーブルを移動することで、レーザの照射位置を調整するようにも構成できる。

【0057】

上記実施態様では、 CO_2 レーザの波長を一個のテルル結晶にて二倍にしたが、テルル結晶を二段設けることで、レーザの波長を四倍にすることも可能である。また、レーザ発振器として CO_2 レーザを用いたが、本発明では、アルゴン等の種々のレーザ源の高調波を用いることができる。ここで、層間樹脂絶縁材に孔を明けるためには、波長が360nm以下か、或いは、3000nm以上である必要がある。即ち、360nm超3000nm未満の波長のレーザ光は、樹脂を通過して発熱しないためである。従って、二倍波にして用いる際には、720nm以下か、或いは、6000nm以上の波長のレーザ光源を用いる必要があり、更に、四倍波を用いる場合には、1440nm以下か、或いは、12000nm以上の波長のレーザ光源を用いる必要がある。

【0058】

また更に、上記実施態様においては、非線形光学結晶として、テルルを用いたが、レーザ光との位相整合がとれて、10 μm から5 μm のレーザ光を通過させ得る限り、種々の材質の非線形光学結晶を用いることができる。例えば、ガリウムセレン GaSe 、硫化アンチモン Ag_3SBSe_3 、硫化砒素 Ag_3AsSe_3 、硫化水銀 HgS 、セレン Se 等を用いることも可能である。

また、被加工物として多層プリント配線板を用いたが、これに限定されない。

【0059】

【発明の効果】

以上説明したように、本願発明ではレーザ光源の波長を変調して短波長化するため、低価格の光源を用いてビアホールを始めとして微細な孔を形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本願発明の第1実施態様に係る多層プリント配線板の製造装置の模式図である。

【図2】

図1に示す製造装置の制御機構のブロック図である。

【図3】

図2に示す制御機構による処理の工程図である。

【図4】

第1実施態様に係る多層プリント配線板を製造する工程図である。

【図5】

第1実施態様に係る多層プリント配線板を製造する工程図である。

【図6】

本願発明の第2実施態様に係る多層プリント配線板の製造装置の模式図である。

【符号の説明】

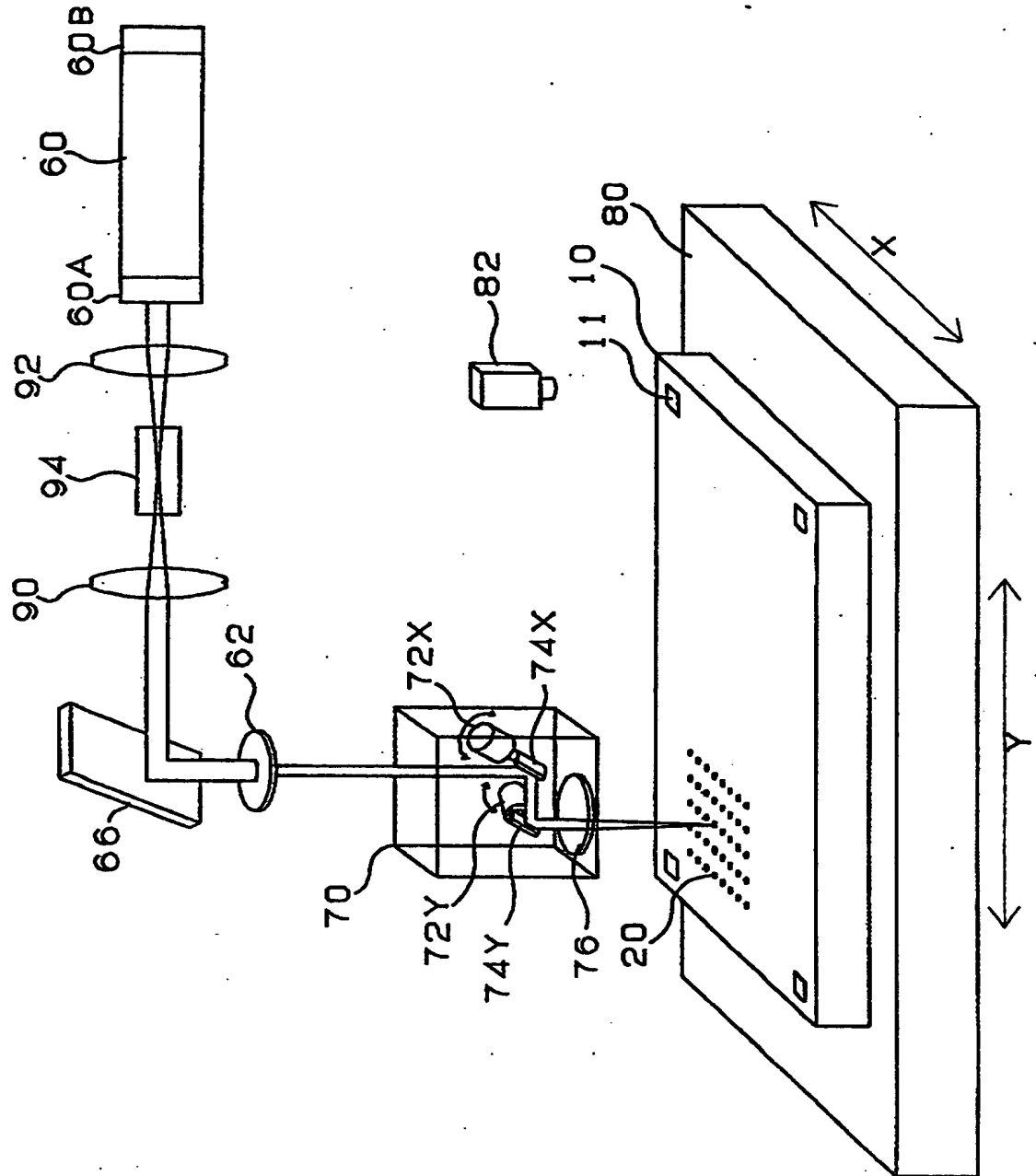
- 10 基板（被加工物）
- 11 ターゲットマーク
- 16 接着剤層（層間樹脂絶縁材）
- 50 コンピュータ
- 52 記憶部
- 54 入力部
- 60 レーザ発振器
- 62 マスク
- 70 ガルバノヘッド（走査ヘッド）
- 80 X-Yテーブル

- 82 CCDカメラ
- 90 コリメートレンズ
- 92 集光レンズ
- 94 テルル結晶（高調波発生手段）

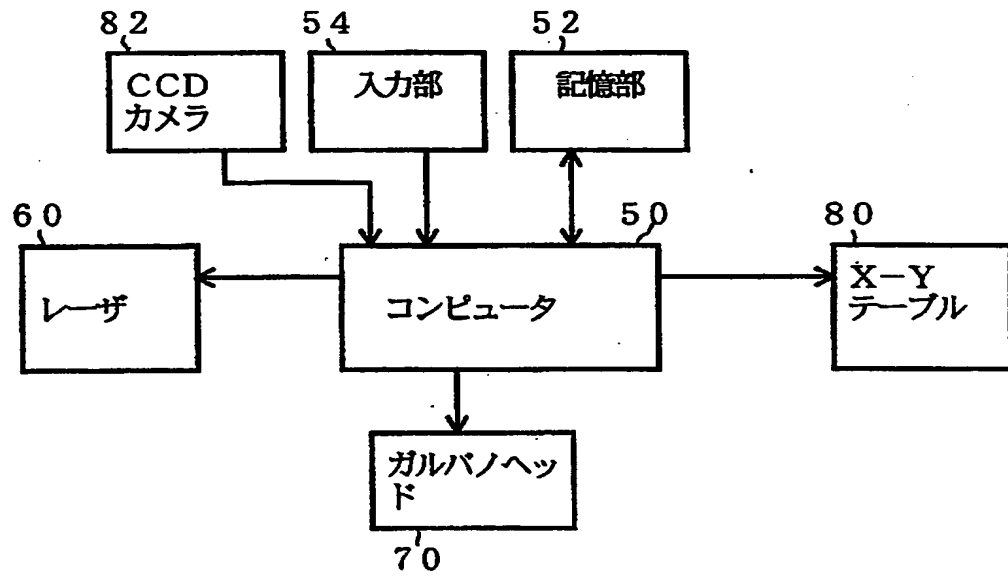
【書類名】

図面

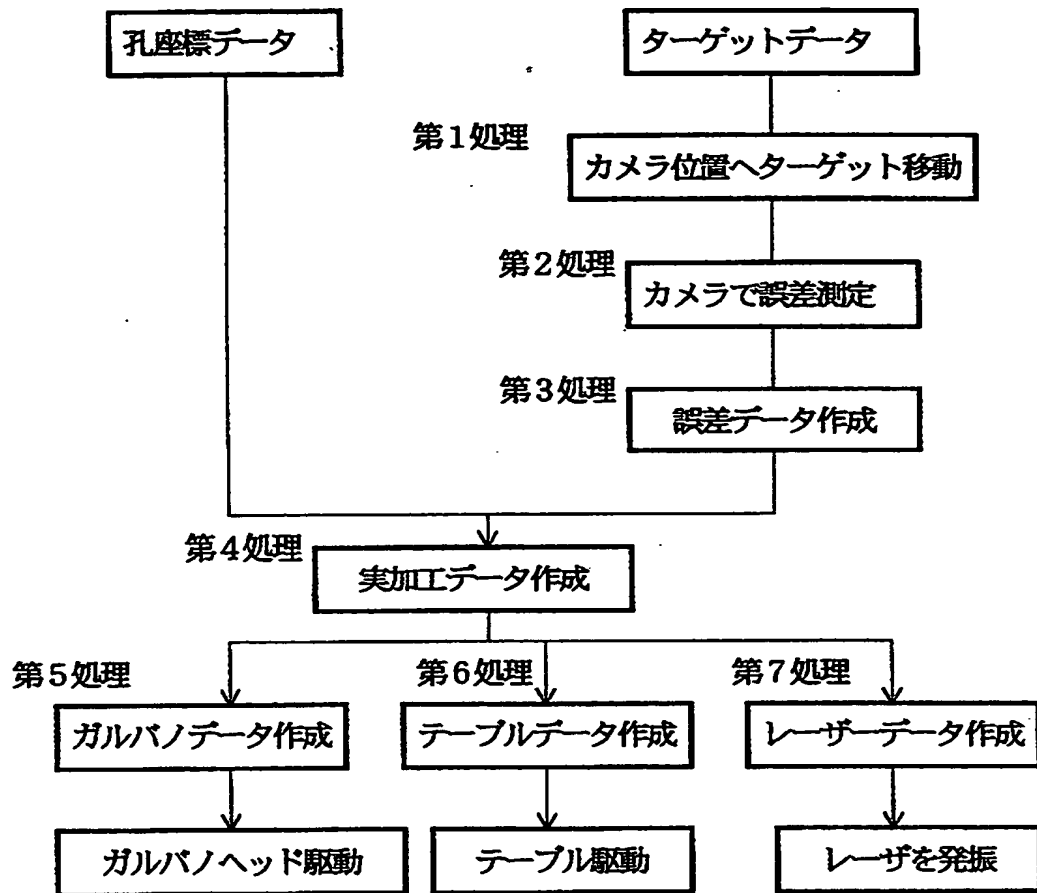
【図1】



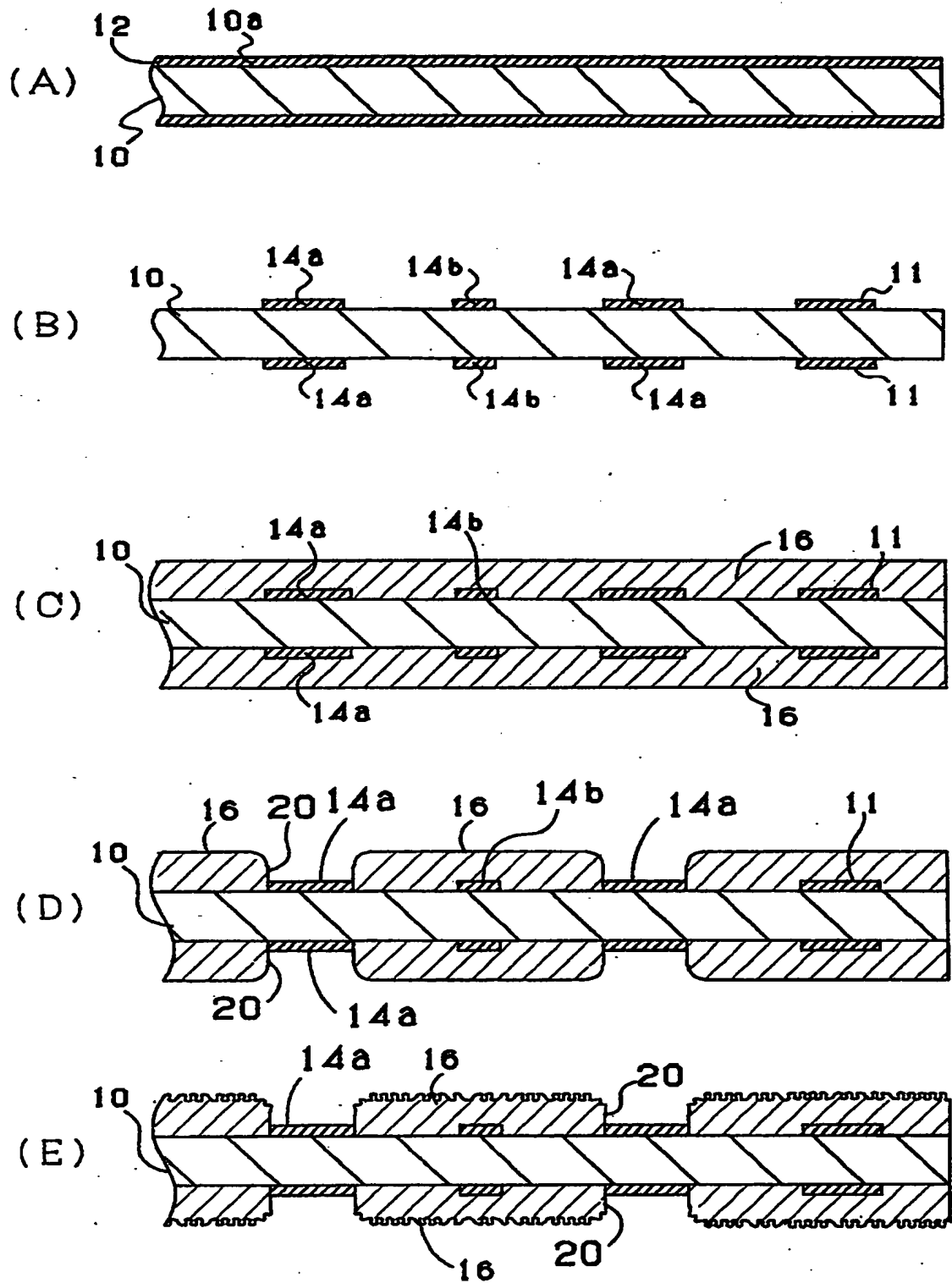
【図2】



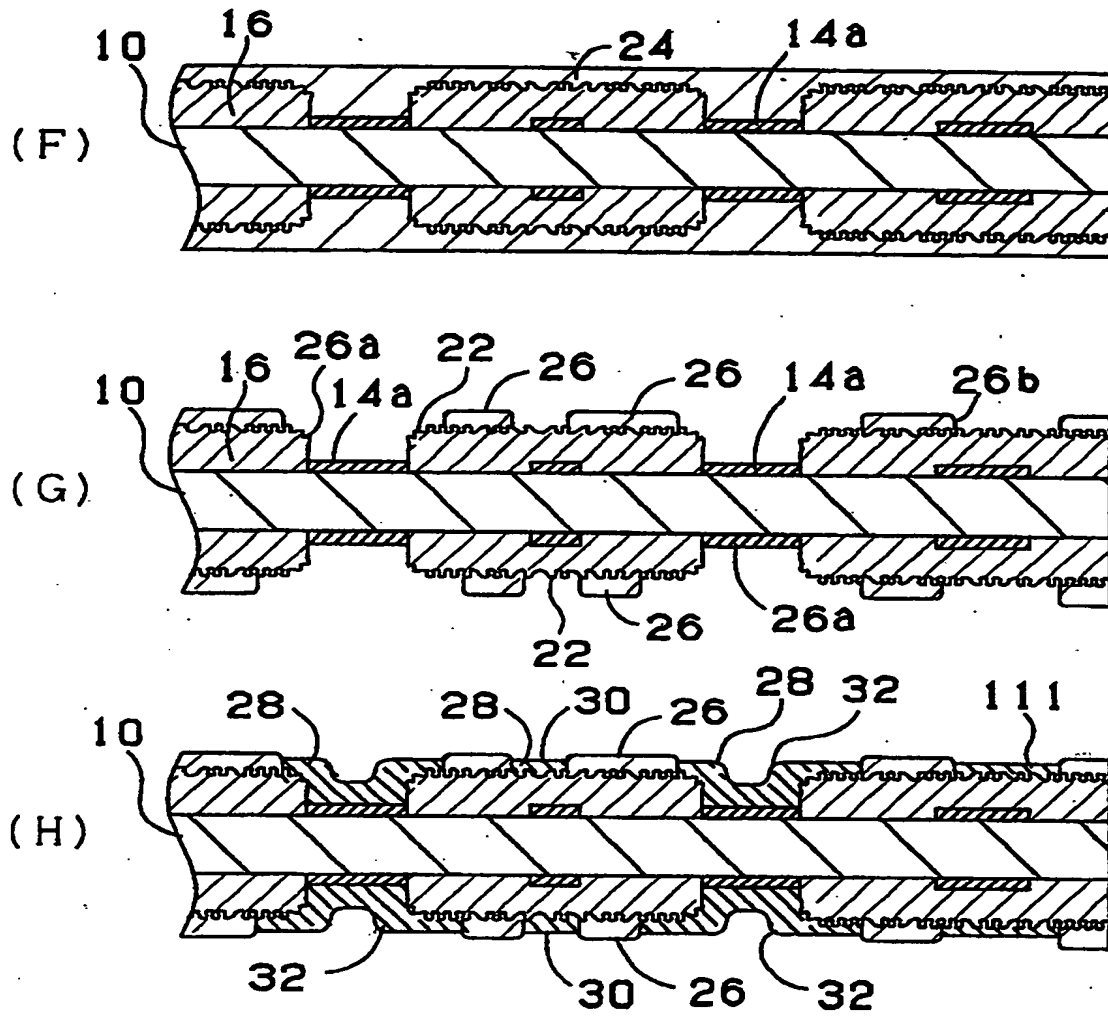
【図3】



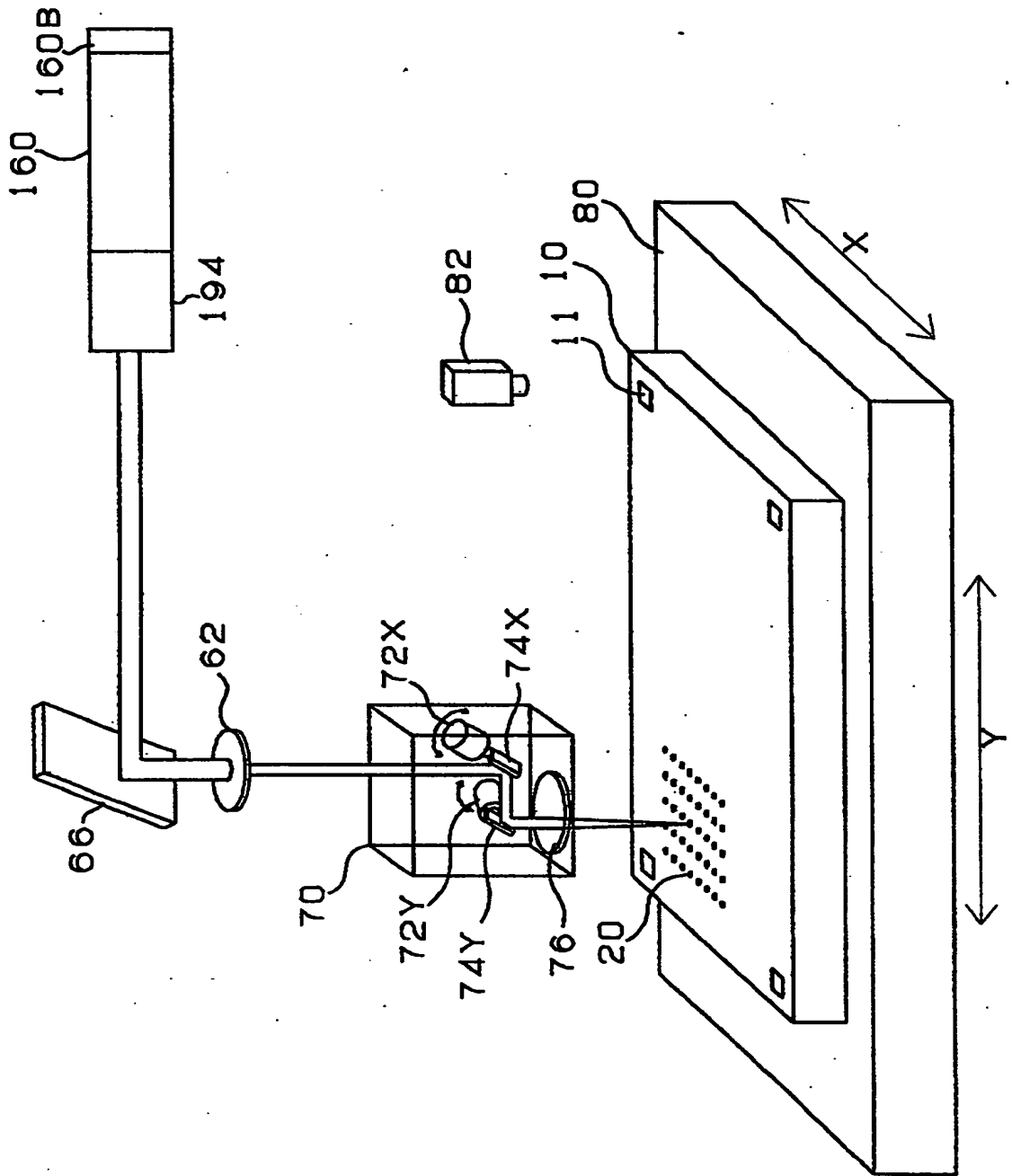
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストで、微少径のビアホールを形成し得るレーザ加工装置、多層プリント配線板の製造装置及び製造方法を提供する。

【解決手段】 CO_2 レーザ発振器60からのレーザ光をテルル結晶94によって短波長化し、レーザ光の回折を抑制するとともに、レーザ光を集光した場合にその集光限界の限界値を小さくすることにより、レーザ光のスポット径を小さくし、基板10上の層間絶縁樹脂にビアホール用の孔を明ける。このため、深い孔を形成するためにレーザ光の出力を上げた場合でも、孔径を広げることがないので、小径のビアホール用の孔を形成することが可能となる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000000158

【住所又は居所】 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

【氏名又は名称】 イビデン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100095795

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区上前津2丁目1番27号 堀井
ビル4階 加藤田下特許事務所

【氏名又は名称】 田下 明人

【代理人】 申請人

【識別番号】 100098567

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区上前津2丁目1番27号 堀井
ビル4階 加藤田下特許事務所

【氏名又は名称】 加藤 壯祐

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
氏 名 イビデン株式会社

This Page Blank (uspto)